

FES TriaLog Schwimmsensor

Torben Hoffmeister¹ & Hilko Ehmen²

¹Institut für Angewandte Trainingswissenschaft, Leipzig

²Institut für Forschung und Entwicklung von Sportgeräten, Berlin

E-Mail: hoffmeister@iat.uni-leipzig.de

Schlüsselwörter: GPS Tracking, Triathlon, Freiwasserschwimmen

Einleitung

Aktuell liegt eine unzureichende Daten- und Literatursituation und damit schlussendlich ein unbefriedigender Wissensstand bezüglich der Wettkampfleistung in der ersten Teildisziplin im Triathlon vor. Bisherige Triathlon-Wettkampfanalysen bezogen sich ausschließlich auf die Reihenfolge an markanten Stellen (1. Boje, Landgang, Ausstieg aus dem Wasser), die Geschwindigkeitsgestaltung, wenn mehrere, gleich lange Runden absolviert werden mussten, oder auf Geschwindigkeiten über kurze Teilabschnitte (Anschwimmgerade, Strecke zwischen zwei Bojen). Hierbei wurden aufwendig per GPS, Laserentfernungsmesser und Videoaufzeichnungen die Bojen eingemessen und anschließend Zwischenzeiten und Durchschnittsgeschwindigkeiten ermittelt (Vleck et al., 2006; Vleck et al., 2008; Sam et al., 2016). Dieses aufwendige Vorgehen wurde dementsprechend nur bei wenigen Einzelfällen durchgeführt und lässt sich nicht routinemäßig implementieren. Das einfache Vermessen der Schwimmstrecke mit einem Laserentfernungsmesser ist im Regelfall nur bis zur ersten Boje und nur in ganz wenigen Ausnahmefällen für den gesamten Schwimmkurs möglich. Im olympischen Freiwasserschwimmen wurden bisher Wettkampfanalysen ausnahmslos anhand von Rundenvergleichen durchgeführt (Saavedra et al., 2018; Baldassarre et al., 2018; Baldassarre et al., 2017).

Eine fortlaufende, kontinuierliche Aufbereitung der Leistung im Freiwasserschwimmen konnte vor allem aufgrund von fehlenden Messinstrumenten bisher nicht durchgeführt werden. Bei Voruntersuchungen konnte gezeigt werden, dass herkömmliche GPS-Uhren an Handgelenken (Polar, Garmin, etc.) nur ungenaue Daten generieren können. In einer Pilotstudie von Beanland et al. (2014) konnte die Validität von GPS Messungen mit Hilfe von Sensoren (minimax S4, Catapult Sports, Melbourne, Australien) unter der Badekappe im 50 m Pool nachgewiesen werden.

Methode

In den vergangenen drei Jahren wurde daher mit den Kollegen des FES und der DTU e.V. der TriaLog Schwimmsensor entwickelt, welcher neben GNSS (GPS, GLONASS, Baidu) auch Beschleunigungssensoren und Gyroskope beinhaltet und unter der Badekappe getragen werden kann. Hierdurch kann beispielsweise die Geschwindigkeit, welche per GNSS bestimmt wird, mit der Kopffotation zur Atmung oder dem Heben des Kopfes zur Orientierung nach vorne, welche per IMU sichtbar gemacht werden, übereinandergelegt werden. Aufgrund der Position oberhalb der Wasseroberfläche ist mit dem Sensor eine kontinuierliche Positionsbestimmung wie bei Beanland et al. (2014) gezeigt möglich. Der TriaLog-Sensor zeigte in der Analyse der GNSS-spezifischen Gütekriterien (z.B: C/N-Ratio) unter Laborbedingungen und im Freifeld eine hohe Genauigkeit und Zuverlässigkeit. Dies bestätigt

sich in Auswertungen bei Wettkampfeinsätzen, bei denen über 80% der Abweichungen zur Schwimmstrecke bei unter 1% liegen und maximal bei 2,5%.

Die Nutzung mehrerer Messtechniken (GNSS (GPS) & MEMS (IMUs und Gyroskope)) und deren Kombination wurde von Malone et al. (2017) analysiert und empfohlen.

Ergebnisse

Im Jahr 2021 und 2022 wurde er bei diversen internationalen Wettkämpfen bereits eingesetzt: u.a. WTCS Hamburg, EM Kitzbühel, EM Olsztyn, WTCS Abu Dhabi, WTCS Leeds. Aufgrund dieser Vorarbeit ist man nun auf dem Stand die Sensoren routinemäßig einsetzen zu können und Daten in größerem Umfang generieren und auswerten zu können. Die Datenerhebung erfolgt nun regelmäßig bei WTCS, Weltcup- und Europameisterschaftsrennen über alle durchgeführten Formate. Die Genehmigung des Weltverbandes (World Triathlon) zum Einsatz der Sensoren wurde bereits in zahlreichen Fällen erfolgreich eingeholt (Tokio Olympic Test Event 2019, EM Kitzbühel 2021, WTCS Hamburg 2021, WTCS Abu Dhabi 2021, EM Valencia 2021, JWM Quarteira 2021, EM Olsztyn 2022, WTCS Leeds 2022, JWM Montréal 2022, WTCS Hamburg 2022).

Diskussion

Anhand der ersten Daten konnte bereits gezeigt werden, dass das Anschwimmen zur ersten Boje einen außerordentlichen Einfluss auf den weiteren Rennverlauf hat. Häufig wird ein Großteil des Gesamtrückstandes nach dem Schwimmen bereits auf dem relativ kurzen Schwimmabschnitt zur ersten Boje verursacht. Bei den Auswertungen fiel hierbei auf, dass teilweise das Schwimmpotential aus dem Becken nicht ins Freiwasser übertragen werden kann. Deutlich wird dies an teilweise großen Diskrepanzen zwischen 50-m-Schwimmleistungen im Rahmen der komplexen Leistungsdiagnostik und den 50-m-Anschwimmgeschwindigkeiten im Triathlon-Wettkampf. Teilweise werden aber auch große Umwege geschwommen, welche einen Rückstand verursachten (s. Abb. 1).

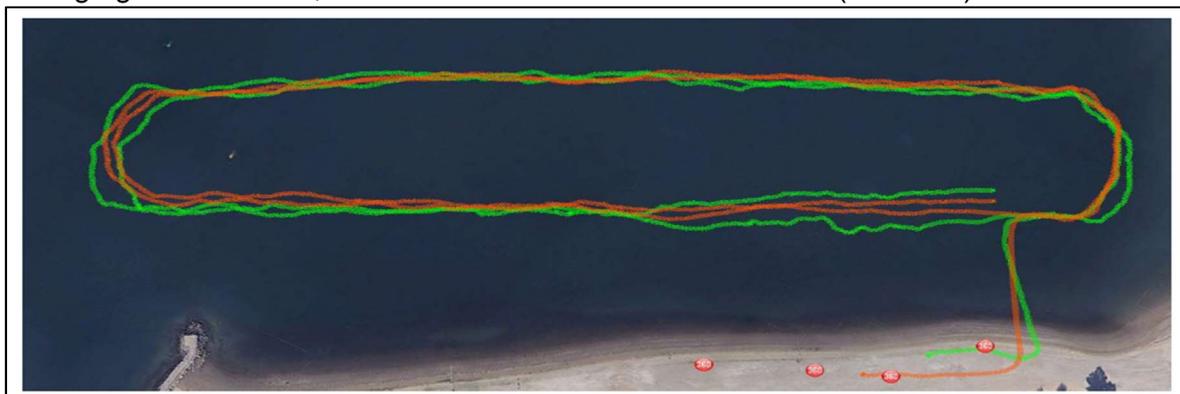


Abbildung 1: Aufgezeichnete Wegverläufe in der Teildisziplin Schwimmen beim Olympischen Test Event in Tokio im August 2019.

Die geplante Ausweitung der Einsätze soll nun die Generierung allgemeingültiger Aussagen ermöglichen.

Literatur

- Baldassarre, R., Bonifazi, M., & Piacentini, M. F. (2019). Pacing profile in the main international open-water swimming competitions. *European Journal of Sport Science*, 19(4), 422–431. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1527946>
- Baldassarre, R., Bonifazi, M., Zamparo, P., & Piacentini, M. F. (2017). Characteristics and challenges of open-water swimming performance: A review. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(10), 1275–1284. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0230>
- Beanland, E., Main, L. C., Aisbett, B., Gastin, P., & Netto, K. (2014). Validation of GPS and accelerometer technology in swimming. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17(2), 234–238. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2013.04.007>
- Kim, J. E. (2019). Book of Abstracts (Issue July). <https://doi.org/10.22323/1.340.0930>
- Malone, J. J., Lovell, R., Varley, M. C., & Coutts, A. J. (2017). Unpacking the Black Box: Applications and Considerations for Using GPS Devices in Sport. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(2), 218–S226. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0236>
- Peeling, P., & Landers, G. (2009). Swimming intensity during triathlon: A review of current research and strategies to enhance race performance. *Journal of Sports Sciences*, 27(10), 1079–1085. <https://doi.org/10.1080/02640410903081878>
- Saavedra, J. M., Einarsson, I., Sekulic, D., & Garcia-Hermoso, A. (2018). Analysis of pacing strategies in 10 KM open water swimming in international events. *Kinesiology*, 50(2), 243–250. <https://doi.org/10.26582/K.50.2.3>
- Vleck, V. E., Bürgi, A., & Bentley, D. J. (2006). The consequences of swim, cycle, and run performance on overall result in elite olympic distance triathlon. *International Journal of Sports Medicine*, 27(1), 43–48. <https://doi.org/10.1055/s-2005-837502>
- Vleck, V. E., Bentley, D. J., Millet, G. P., & Bürgi, A. (2008). Pacing during an elite Olympic distance triathlon: Comparison between male and female competitors. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11(4), 424–432. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2007.01>